ฐานข้อมูลการเคลื่อนพังของลาดดินในประเทศไทย

DATABASE FOR LANDSLIDES IN THAILAND

อุทัย แย้มไสย [1], วรากร ไม้เรียง [2]

รองศาสตราจารย์ [2], นักศึกษาปริญญาโท [1]

ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ: การเคลื่อนพังของลาดดินมีโอกาสเกิดขึ้นได้บ่อยครั้ง ซึ่งการเคลื่อนพังแต่ละครั้งทำให้เกิดความเสียหาย ซึ่งมีผลต่อระบบขนส่ง ตัวอาคาร และสภาพแวดล้อม ความเข้าใจถึงกลไกการเคลื่อนพังเป็นข้อมูลสำคัญต่อการออกแบบและการแบ่งเขตพื้นที่ก่อสร้าง Infrastructure ข้อมูลการพิบัติที่ได้มาจากการสำรวจภาคสนามและรายงานการพิบัติที่เกิดขึ้นจากการรวบรวมตามสภาพทางธรณี ข้อมูลจะถูกรวบรวมในโปรแกรมฐานข้อมูลเชิงสัมพัทธ์ซึ่งจัดทำขึ้น โดยข้อมูลการพิบัติของลาดดินที่จัดเก็บประกอบด้วย 4 ส่วนได้แก่ ลักษณะโครงการ สภาพการพังทลาย ลักษณะทางธรณีวิทยาและธรณีเทคนิค และวิธีการเพิ่มความมั่นคงของลาดดิน ซึ่งกรณีพิบัติที่เกิดขึ้นแบ่งตามประเภทงานที่เกี่ยวข้องได้แก่ งานตัดลาดดิน งานขุด งานริมตลิ่งแม่น้ำ งานถม งานเขื่อน ลาดดินธรรมชาติ และงานรูปแบบอื่น ๆ ปัจจุบันได้ดำเนินการเก็บกรณีพิบัติได้ทั้งสิ้น 119 กรณี ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลทั้งในรูปแบบของภาพและคำอธิบาย ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อหารูปแบบการเคลื่อนตัวที่สัมพันธ์กับชนิดของหินต้นกำเนิด และลักษณะงาน โดยแสดงผลข้อมูลได้ในรูปแบบรายงานหรือแผนที่ นอกจากนี้ฐานข้อมูลยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการพิบัติของลาดดิน และจัดแบ่งพื้นที่ของการเคลื่อนพัง

ABSTRACT: Landslides can occur frequently and affect transportation facilities, buildings and environmental conditions. A better understanding of movement mechanisms will provide the significant information for the infrastructure zoning and slope design. The information from site visits and previously reports are collected according to geological conditions. The entity relationship database was designed to support the landslide data. They consist of 4 parts; project and site description, landslide condition, geological and geotechnical condition, and slope stabilization methods. The failure cases are from cut slopes, excavations, bank protections, fillings, earth dams, natural slopes and miscellaneous. Presently, 119 landslides have been recorded, including pictures and descriptions. Users can access to database and retrieve the mode of slope movement related to parent rock and work type. The results can be shown in either report or map form. Moreover, the database is aimed to support the Expert System for Slope Stability Analysis, risk analysis of slope failures and landslide zoning

KEYWORDS: Database of Landslide

For further details, contact *Uthai Yamsai, Geotechnical Engineering Research and Development Center, Engineering Faculty, Kasetsart University, 50 Paholyothin Rd. Bangkhen Bangkok*

1. คำนำ

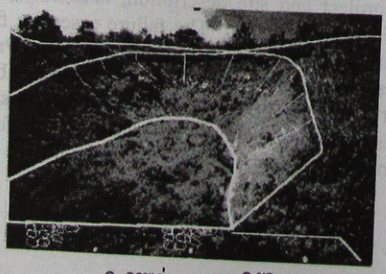
การเคลื่อนพังของลาดดินในประเทศไทย ทำให้เกิดการสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน และการสูญเสียพื้นที่ดินแดนเนื่องจากการพังของลาดดินบริเวณลุ่มแม่น้ำที่เป็นตะเข็บรอบต่อระหว่างประเทศเป็นจำนวนมาก การลดปัญหาดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการรวบรวมกรณีการพิบัติที่เกิดขึ้น ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ทำให้มวลดินเกิดการเคลื่อนพัง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของลาดดินที่อาจเกิดการพิบัติตลอดจนรูปแบบที่เคลื่อนตัว นอกจากจุดประสงค์ดังกล่าวแล้วฐานข้อมูลยังสามารถใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนเลือกพื้นที่ก่อสร้างลาดดิน เพื่อลดความความเสียหายของโครงการให้มีโอกาสเกิดการวิบัติน้อยลงได้

2. การตรวจภาคสนาม

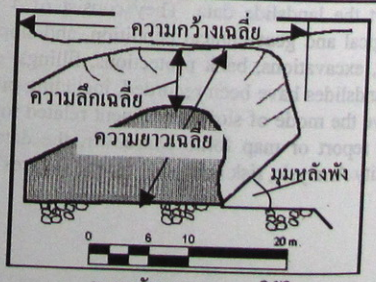
ข้อมูลการพิบัติของลาดดินได้มาจาก 2 แหล่ง คือ 1 . รายงานการพิบัติที่เกิดขึ้นจากการรวบรวมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 19 กรณี และ 2. ข้อมูลที่ได้มาจากการตรวจภาคสนาม เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินต่อไป การตรวจภาคสนามจะแบ่งพื้นที่เป้าหมายออกเป็นพื้นที่ต่าง ๆ คือ พื้นที่ภูเขาภาคเหนือและภาคใต้ พื้นที่ริมตลิ่ง พื้นที่บริเวณดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ (Bangkok Clay) พื้นที่ในงานเหมือง และพื้นที่อื่น ๆ โดยแบ่งประเภทของงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนพังเป็น งานตัดลาดดิน งานขุด งานริมตลิ่งแม่น้ำ งานถม งานลาดดินธรรมชาติ และงานอื่น ๆ ในการตรวจภาคสนามจะอาศัยเครื่องมือวัดพิกัดทางดาวเทียม (GPS) ในการบอกตำแหน่งการเคลื่อนพัง พร้อมทั้งวัดขนาดทางเรขาคณิตโดยประมาณ (รูปที่ 1) รวมทั้งมีการถ่ายรูปและสำรวจความเสียหายร่วมด้วย ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจะทำการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านธรณีเทคนิค, รูปแบบการพังตามการจำแนกของ Varnes [1] ตามตารางที่ 1 และระดับความรุนแรงของการพัง ในกรณีที่มีการแก้ไขหรือป้องกันผลที่เกิดจากความเสียหายจากการเคลื่อนพัง ข้อมูลดังกล่าวจะถูกรวบรวมพร้อมกันไปด้วย ปัจจุบันข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบภาคสนามจำนวน 97 กรณี รวมทั้งสิ้นมีข้อมูลการพิบัติทั้งหมด 119 กรณี ดังแสดงตำแหน่งในรูปที่ 2

EXPERT SYSTEM FOR SLOPE STABILITY ANALYSIS

รหัสโครงการ DT ชื่อโครงการ cutslope ทางขึ้นดอยตุง วันออกสนาม 8 ก.ค. 2541
ที่ตั้งโครงการ ดอยตุง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย
ชนิดของแผนที่แสดงที่ตั้ง Latitude 20^0-17'-48.87" N Longitude 90^0-48'-54.35" E



ก. ภาพถ่ายของการพิบัติ

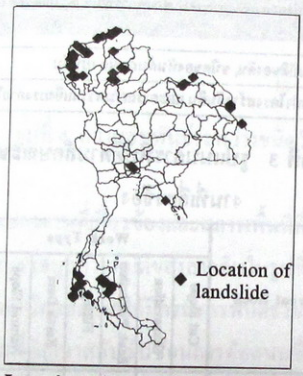


ข. การวัดขนาดของการพิบัติ

รูปที่ 1 รูปแบบการวัดขนาดของการพิบัติ

ตารางที่ 1 Varnes classification system [1]

TYPE OF MOVEMENT			TYPE OF MATERIAL		
			BEDROCK	DEBRIS (coarse soil and rocks)	EARTH (fine soil)
I	FALLS		rock fall	debris fall	earth fall
II	TOPPLES		rock topple	debris topple	earth topple
III	SLIDES	ROTATIONAL	rock slump	debris slump	earth slump
		TRANSLATIONAL	a. rock block slide b. rock slide	debris slide	earth slide
IV	SPREADS		rock spread		earth lateral spread
V	FLOWS		bedrock flow	a. debris flow b. debris avalanche c. block stream d. solifluction e. soil creep	a. wet sand flow b. rapid earth flow c. earth flow d. loess flow e. dry sand flow
VI	COMPLEX		combination of above movements		



Location of landslides in Thailand

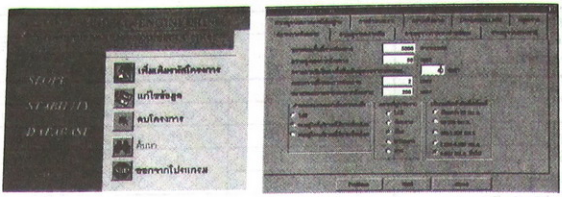
Number of landslides in Thailand

Work Type	The divisions of Thailand					
	Center	North	East	Northeast	South	Total
Cut Slope		40			21	61
Excavation						
Bank Protection				13		13
Filling	2	8				10
Earth Dam		2				2
Natural Slope		11			18	29
Misc.		4			0	4
Total	2	65	0	13	39	119

รูปที่ 2 ตำแหน่งการพิบัติของลาดดินที่ทำการสำรวจ

3. การจัดเก็บข้อมูล

ข้อมูลการพิบัติถูกเก็บในระบบฐานข้อมูลการพิบัติของลาดดินดังรูปที่ 3 พัฒนาโดยอาศัยโปรแกรม Microsoft Access 97 Thai edition ซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบ Entity Relationship ซึ่งมีความสามารถในการสืบค้น แสดงผล และวิเคราะห์ผลได้ง่าย ระบบฐานข้อมูลถูกออกแบบให้ง่ายต่อการเพิ่มเติมในกรณีที่การพิบัติเกิดขึ้นอีกในภายหลัง ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ 1.ลักษณะโครงการและตำแหน่ง 2.สภาพการพังทลาย 3. ลักษณะทางธรณีวิทยาและเทคนิค 4.วิธีการเพิ่มความมั่นคงของลาดดิน (ตารางที่ 2) โดยมีลักษณะข้อมูลเป็นข้อความ และรูปภาพประกอบ นอกจากนี้ระบบยังช่วยอำนวยความสะดวกในการค้นหาข้อมูลกรณีการพิบัติในฐานข้อมูลในที่ต่าง ๆ และยังสามารถผลข้อมูลออกเป็นรายงานและทำการเชื่อมต่อเพื่อแสดงผลออกทางระบบแผนที่ได้ ทำให้สะดวกในการดูข้อมูลเพื่อมาวิเคราะห์ในการแบ่งพื้นที่เสี่ยงภัยในอนาคต



ก. เมนูหลัก ข. ตัวอย่างรูปแบบการป้อนข้อมูล

รูปที่ 3 โปรแกรมฐานข้อมูลการเคลื่อนพังของลาดดิน

ตารางที่ 2 ตัวอย่างรายละเอียดของข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูล

ลักษณะโครงการ	ที่ตั้ง,พิกัด, สภาพพื้นที่, ลักษณะงานที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น
สภาพการพังทลาย	สภาพการพังทลาย, ขนาดของการพัง, ตำแหน่งของ tension crack, สภาพการกัดเซาะ, ปัจจัยที่ทำให้เกิดการพัง รูปแบบการเคลื่อนพัง เป็นต้น
ลักษณะทางธรณีวิทยาและธรณีเทคนิค	ปริมาณน้ำฝน, ความเข้มแผ่นดินไหว, คุณสมบัติของดิน, ชนิดของหินต้นกำเนิด เป็นต้น
วิธีการเพิ่มความมั่นคงของลาดดิน	การปรับปรุงสภาพพื้นที่, การระบายน้ำ, การทำโครงสร้างกันดิน และการเสริมความแข็งแรงภายในวัสดุ

4. รูปแบบการพิบัติตามลักษณะของงานที่เกี่ยวข้อง

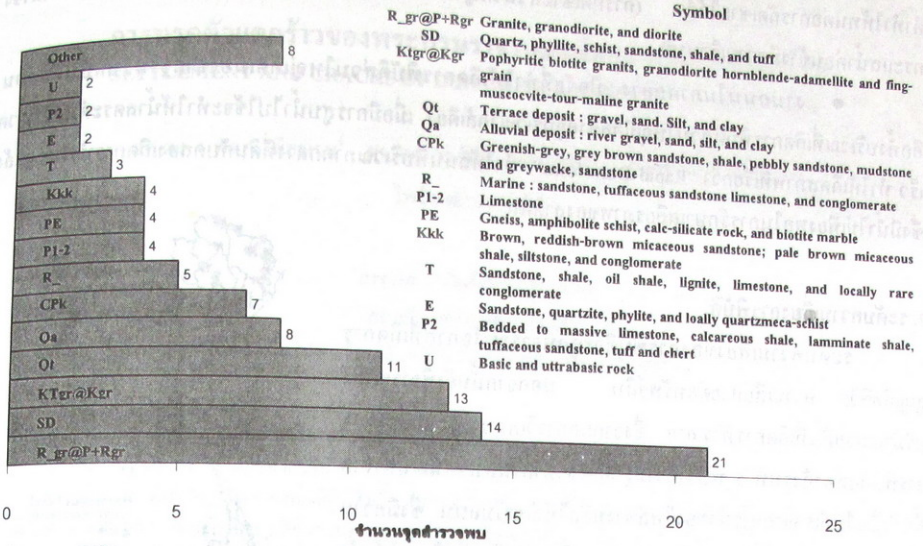
จากตารางที่ 3 การเกิดการพังแบบ Earth slump เป็นการพังที่มีโอกาสเกิดมากที่สุด รองมาคือ Debris flow, Debris slide, Earth slide และอื่น ๆ เมื่อแยกตามลักษณะงานที่เกี่ยวข้องจะสามารถสรุปได้ว่าการตัดลาดดินจะทำให้เกิดการพังแบบ Earth slump, Debris flow และ Debris fall เป็นส่วนใหญ่ประมาณ 55.7 % งานริมตลิ่งแม่น้ำจะทำให้เกิดการพังแบบ Earth slump ทั้งหมด ส่วนงานลาดดินธรรมชาติจะเกิดการพังแบบ Debris flow , Earth slide, Debris slide และ Rock slide เป็นส่วนใหญ่ประมาณ 72.5 %

ตารางที่ 3 รูปแบบการพิบัติตามลักษณะชนิดของงานที่เกี่ยวข้อง

Parent Rock	Work Type							Total
	Cut Slope	Excavation	Bank Protection	Filling	Earth Dam	Natural Slope	Misc.	
Rock fall	5					2		7
Rock topple	2							2
Rock slump	1							1
Rock block slide							2	2
Rock slide	3			2	1	6	2	14
Rock Spread								0
Rock flow						1		1
Debris fall	11			1		2		14
Debris topple								0
Debris slump	3							3
Debris block slide								0
Debris slide	6			4		6		16
Debris Spread						1		1
Debris flow	11			2		11		24
Earth fall	2			1		1		4
Earth topple								0
Earth slump	22		6	4		3		35
Earth block slide								0
Earth slide	6			4		6		16
Earth Spread	1							1
Earth flow	6			1		1		8

5. ชนิดของวัสดุที่มีผลต่อการเคลื่อนพัง

ดินที่มีหินต้นกำเนิดประกอบไปด้วยแกรนิตหรือควอร์ต (ดินชนิดที่ 1, 2 และ 3) ประมาณ 40.34 % จะมีแนวโน้มที่มีโอกาสเกิดการเคลื่อนพังมากที่สุด รองลงมาจะได้ดินที่มีต้นกำเนิดมาจากการตกตะกอนประเภทต่าง ๆ คือ (ดินชนิดที่ 4 และ 5) ประมาณ 16.0 % และดินที่มีต้นกำเนิดมาจาก Sandstone, Shale, Limestone จะมีโอกาสเกิดการเคลื่อนพังน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ C. Amaral [2] ผลที่พบแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดวัสดุของของเคลื่อนพังที่สัมพันธ์กับจำนวนกรณีการพิบัติ

6. ลักษณะของงานที่เกี่ยวข้องและสภาพพื้นที่ที่มีผลต่อการพิบัติ

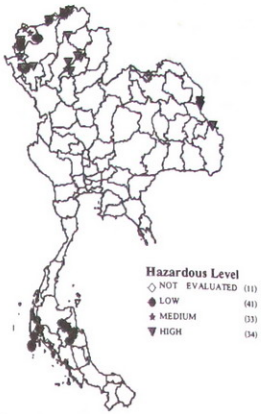
จากข้อมูลการพิบัติของลาดดินในรูปที่ 2 การเกิดการพิบัติของลาดดินส่วนใหญ่เกิดจากงานตัดลาดดินบริเวณภาคเหนือและภาคใต้มีกรณีการพิบัติรวมกัน 51.2 % แบ่งออกเป็นภาคเหนือ 33.6% และภาคใต้ 17.6 % เนื่องจากเป็นพื้นที่มีภูเขาสลับซับซ้อนการตัดถนนซึ่งเป็นการตัดลาดดินส่วนใหญ่ของบริเวณนี้ขาดการเอาใจใส่ในการออกแบบเท่าที่ควร นอกจากการตัดถนนแล้ว การขุดดินเพื่อนำไปใช้ในการก่อสร้างโดยขาดการดูแลหรือปรับปรุงหลังจากการเลิกใช้ก็เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการพิบัติ งานที่มีการพิบัติรองลงมาคือ งานลาดดินธรรมชาติในพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ประมาณ 24.4 % แบ่งออกเป็นภาคเหนือ 9.2 % และภาคใต้ 15.2 % เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีลาดชันของเขาอยู่เป็นจำนวนมาก ส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปัญหาที่สำคัญคือการพังของริมตลิ่งแม่น้ำโขงทำให้สูญเสียพื้นที่จำนวนมาก และภาคกลางจะมีปัญหาจากการก่อสร้างถนนบนดินอ่อน ซึ่งสามารถสรุปปัจจัยที่ทำให้เกิดการเคลื่อนพังของสิ่งก่อสร้างที่มักจะเกิดการพิบัติดังนี้

- *งานถนนในบริเวณภูเขาของภาคเหนือและภาคใต้* ปัจจัยที่ทำให้เกิดการพังส่วนใหญ่จะได้แก่การตัดถนนผ่านพื้นที่ภูเขาแกรนิต เนื่องจากขณะเวลาก่อสร้างหินแกรนิตซึ่งถูกเปิดขึ้นสัมผัสอากาศ ในช่วงแรกหินแกรนิตยังมีความแข็งอยู่มาก ทำให้การตัดไหล่เขาเพื่อทำถนนสามารถใช้ความลาดชันมากได้ แต่เมื่อเวลาผ่านไปหินแกรนิตจะเกิดการผุพังอย่างรวดเร็ว ทำให้ไหล่เขาพังในที่สุด
- *ลาดดินธรรมชาติในหินแกรนิต* ลาดดินธรรมชาติที่เกิดการพังส่วนใหญ่เกิดจากหินจำพวกหินแกรนิต เนื่องจากหินแกรนิตเมื่อสัมผัสอากาศจะเกิดการผุพังอย่างรวดเร็ว ซึ่งดินที่เกิดขึ้นจากการผุพังดังกล่าวจะมีค่าความเหนียวต่ำ ดังนั้นลาดดินจะถูก กัดเซาะได้ง่าย แล้วเกิดการพังในเวลาต่อมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ภาคเหนือและภาคใต้ที่มีปริมาณน้ำฝนมาก

- *ริมตลิ่งแม่น้ำ* เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นลาดดินที่มีความชันค่อนข้างมากและดินมีค่าความเหนียวต่ำทำให้ทนต่อการกัดเซาะได้ต่ำ (การกัดเซาะส่วนใหญ่จะเป็นการกัดเซาะบริเวณด้านในของช่วงเว้าของลำน้ำซึ่งกระแสน้ำค่อนข้างมีความเร็วมาก)
- *งานถนนในภาคกลาง* ปัจจัยที่ทำให้เกิดการพิบัติส่วนใหญ่เกิดเนื่องจากฐานรากเป็นดินอ่อน อีกทั้งบริเวณที่เกิดการพิบัติส่วนใหญ่มีคลองอยู่บริเวณใกล้เคียง เมื่อมีการสูบน้ำไปใช้จะทำให้น้ำลดระดับอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดสภาพที่เรียกว่า "Rapid Drawdown" ทำให้ถนนที่บริเวณภาคกลางที่ดินกับคลองเกิดการพังในฤดูแล้งซึ่งมีน้ำไม่เพียงพอในการรักษาเสถียรภาพของลาดดิน

7. ระดับความเสี่ยงการพิบัติ

ระดับความเสี่ยงของการพิบัติจะถูกพิจารณาโอกาสที่เกิดการสูญเสียชีวิต, ความเสียหายต่อทรัพย์สิน นอกจากนั้นยังพิจารณาถึงปริมาณมวลดินที่เกิดการพังทลาย ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการพิบัติแสดงดังรูปที่ 5 พบว่าความรุนแรงจะมากในภาคเหนือเนื่องจากพื้นที่เป็นไหล่เขาจากการพังของไหล่ทางหรือไหล่เขาริมถนน ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียชีวิต และบริเวณริมตลิ่งแม่น้ำโขงมี่บริเวณโค้งเว้าของลำน้ำมาก ๆ ซึ่งเกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรง



รูปที่ 5 ระดับความอันตรายของการพิบัติ

8. สรุป

ปัจจุบันฐานข้อมูลได้เก็บข้อมูลกรณีการพิบัติของลาดดินจำนวน 119 กรณี การพิบัติที่มีความรุนแรงส่วนใหญ่เกิดที่ภาคเหนือและบริเวณแม่น้ำโขงบางส่วน การพิบัติส่วนใหญ่ที่พบมากกว่า 75 % จะเกิดเนื่องจากการตัดลาดดินในงานถนนและลาดดินธรรมชาติ โดยเฉพาะดินที่มีต้นกำเนิดมาจากหินแกรนิตและควอร์ต รูปแบบการพังที่พบส่วนใหญ่จะเกิดแบบ slump และ fall ขึ้นอยู่กับความหนาของชั้น weather การพิบัติที่พบรองลงมาได้แก่งานถนนบนดินอ่อนและงานริมตลิ่งแม่น้ำ ซึ่งการพังมักจะเกิดการพังแบบ slump ในอนาคตข้อมูลการพิบัติจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้คลอบคลุมพื้นที่ทั้งประเทศ ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความละเอียดมากขึ้นและนำไปสู่การจัดแบ่งพื้นที่อัตราย (Hazard Zonaion map) เพื่อที่สามารถใช้ในการวางแผนในระดับนโยบายของรัฐบาลได้

เอกสารอ้างอิง

1. Varnes, D.J. Slope movement types and processes, in Schuster, R.L. and Krizek, R.J. (eds), Landslides : analysis and control. Transportation research Board/National Academey of Sciences Special Report 176, p. 11-33, 1978.

2. Amaral, C., E. Vargas and E. Krauter. Analysis of Riode Janeiro Landslide inventory data, K. Senneset (eds), Landslides : Glissements de terrain, A.A. Balkee Publishers., p. 1843-1846, 1996.